

## Recomendações para Operacionalização do Plano de Agricultura de Baixo Carbono (ABC) no Pantanal



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**  
**Embrapa Pantanal**  
**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

## **Documentos 132**

### **Recomendações para Operacionalização do Plano de Agricultura de Baixo Carbono (ABC) no Pantanal**

Urbano Gomes Pinto de Abreu  
Sergio Maurício P. Malheiros  
José Anibal Comastri Filho  
Luiz Orcírio Fialho de Oliveira  
Aryeverton Fortes de Oliveira  
Eda Maria Furlani Piedade  
Adalberto Luiz Michel  
José Antonio Valente Dias

**Embrapa Pantanal**

Rua 21 de Setembro, 1880, CEP 79320-900, Corumbá, MS

Caixa Postal 109

Fone: (67) 3234-5800

Fax: (67) 3234-5815

Home page: [www.embrapa.br/pantanal](http://www.embrapa.br/pantanal)

Email: [www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](mailto:www.embrapa.br/fale-conosco/sac/)

**Unidade Responsável pelo conteúdo**

Embrapa Pantanal

**Comitê Local de Publicações da Embrapa Pantanal**

Presidente: *Suzana Maria Salis*

**Membros:** *Ana Helena B. Marozzi Fernandes*

*Sandra Mara Araújo Crispim*

*Vanderlei Donizeti Acassio dos Reis*

*Viviane de Oliveira Solano*

Secretária: *Eliane Mary P. de Arruda*

Supervisora editorial: *Suzana Maria Salis*

Normalização: *Viviane de Oliveira Solano*

Tratamento de ilustrações: *Eliane Mary P. de Arruda*

Foto da capa: *Haroldo Lara Cunha*

Editoração eletrônica: *Eliane Mary P. de Arruda*

Disponibilização na página: *Marilisi Jorge da Cunha*

**1ª edição**

Formato digital (2015)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Pantanal

---

Recomendações para operacionalização do plano de Agricultura de Baixo Carbono (ABC) no Pantanal [recurso eletrônico] / Urbano Gomes Pinto de Abreu ... [et al.]. – Dados eletrônicos. - Corumbá : Embrapa Pantanal, 2015.

25 p. : il. color. - (Documentos / Embrapa Pantanal, ISSN 1981-7223; 132)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC132.pdf>>

Título da página da Web: (acesso em 18 junho 2015)

1. Agricultura. 2. Carbono. 3. Gases de efeito estufa. I. Abreu, Urbano Gomes Pinto de. II. Malheiros, Sergio Maurício P. III. Comastri Filho, José Anibal. IV. Oliveira, Luiz Orcírio Fialho de. V. Oliveira, Aryeverton Fortes de. VI. Piedade, Eda Maria Furlani. VII. Michel, Adalberto Luiz. VIII. Dias, José Antônio Valente. IX. Embrapa Pantanal. X. Série.

## **Autores**

### **Urbano Gomes Pinto de Abreu**

Médico-veterinário, Doutor em Zootecnia  
Embrapa Pantanal  
Rua 21 de Setembro, 1880  
79320-900 Corumbá, MS  
Telefone: (67) 3234-5935  
urbano.abreu@embrapa.br

### **Sérgio Maurício Pinheiro Malheiros**

Engenheiro-agrônomo  
Gerência de Agronegócio - Núcleo de Campo Grande  
Banco do Brasil S.A  
Av. Afonso Pena, 2202, Centro  
79002-908 Campo Grande, MS  
Telefone: (67) 3389-1442  
sergiomalheiros@bb.com.br

### **José Anibal Comastri Filho**

Engenheiro-agrônomo, Mestre em Produção Vegetal  
Embrapa Pantanal  
Rua 21 de Setembro, 1880  
79320-900 Corumbá, MS  
Telefone: (67) 3234-5885  
jose.comastri@embrapa.br

### **Luiz Orcírio Fialho de Oliveira**

Médico-veterinário, Doutor em Ciência Animal.  
Embrapa Pantanal  
Rua 21 de Setembro, 1880  
79320-900 Corumbá, MS  
Telefone: (67) 3234-5826  
luiz.orcirio@embrapa.br

### **Aryeverton Fortes de Oliveira**

Economista, Doutor em Economia Aplicada  
Embrapa Informática Agropecuária  
Caixa Postal 6041  
13083-886 Campinas, SP  
Telefone: (19) 3211-5869  
ary.fortes@embrapa.br

### **Eda Maria Furlani Piedade**

Engenheira-agrônoma  
Gerência de Agronegócio–Núcleo de Campo Grande  
Banco do Brasil S.A  
Av. Afonso Pena, 2202, Centro  
79002-908 Campo Grande, MS  
Telefone: (67) 3389-1442  
edapie@bb.com.br

### **Adalberto Luiz Michel**

Engenheiro-agrônomo  
Gerência de Agronegócio - Núcleo de Campo Grande  
Banco do Brasil S.A  
Av. Afonso Pena, 2202, Centro  
79002-908 Campo Grande, MS  
Telefone: (67) 3389-1442  
michell@bb.com.br

**José Antonio Valente Dias**

Engenheiro-agrônomo

Gerente de Negócios DS/AGRO

Banco do Brasil S.A

Superintendência Estadual do Sergipe

drsvalente@bb.com.br

# Apresentação

O Plano Agricultura de Baixo Carbono (ABC), é composto por um conjunto de ações voltadas a reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) na produção agropecuária, com metas estabelecidas até 2020, e parte da Política Nacional de Mudanças Climáticas e dos compromissos assumidos pelo Brasil na 15ª Conferência das Partes (COP-15), que fez o compromisso voluntário de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) entre 36,1% a 38,9%, até 2020.

Para o Bioma Pantanal o Plano possui diferentes programas com aderência ao sistema de produção de pecuária extensiva, possibilitando a intensificação sustentável desta atividade na região, com reflexos na diminuição das emissões de GEE.

Com o objetivo de ajustar o plano para as condições do Pantanal e baseando-se na transferência de tecnologias para os produtores pantaneiros, técnicos da Embrapa Pantanal, da Embrapa Informática Agropecuária e do Banco do Brasil elaboraram este documentos com objetivo de auxiliar e de orientar os técnicos das empresas de consultoria rural, e os produtores rurais, que tem como objetivo elaborar e contratar projetos dentro do contexto do Plano de Agricultura de Baixo Carbono (ABC).

*Emiko Kawakami de Resende*  
Chefe-Geral da Embrapa Pantanal

# Sumário

<b>Introdução .....</b>	<b>7</b>
Critérios e condições para enquadramento no Programa ABC .....	8
Tecnologias financiáveis para uma Agricultura de Baixo Carbono no Pantanal .....	9
Recomendações de manejo que não demandam financiamentos .....	12
Passos para estruturação do projeto para contratação do Plano ABC .....	13
Proposta de acompanhamento e monitoramento .....	16
<b>Considerações Finais .....</b>	<b>22</b>
<b>Referências .....</b>	<b>23</b>

# Recomendações para Operacionalização do Plano de Agricultura de Baixo Carbono (ABC) no Pantanal

---

*Urbano Gomes Pinto de Abreu  
Sérgio Maurício Pinheiro Malheiros  
José Anibal Comastri Filho  
Luiz Orcírio Fialho de Oliveira  
Aryeverton Fortes de Oliveira  
Eda Maria Furlani Piedade  
Adalberto Luiz Michell  
José Antônio Valente Dias*

## Introdução

O Governo Brasileiro assumiu voluntariamente durante a COP-15 (Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima), realizada em Copenhagen em 2009, o compromisso de redução de 36,1% a 38,9% da emissão de Gases Efeito Estufa (GEEs) até o ano 2020. As estimativas apontam para um total de emissão de 3.236 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente pela agricultura, nas condições atuais dos sistemas de produção, havendo, portanto a necessidade da implantação de ações que promovam a redução de 1.168 a 1.259 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente até esta data. É sabido que todas as atividades agropecuárias, praticadas nos diferentes biomas brasileiros, são consideradas como as grandes emissoras de Gases de Efeito Estufa, sendo a exploração pecuária extensiva uma das grandes emissoras destes gases. A pecuária de corte praticada no Pantanal é exercida de forma extensiva, com baixo padrão tecnológico em algumas propriedades, portanto considerada como grande emissora de Gases de Efeito Estufa, que podem ser reduzidos com a adoção de tecnologias disponíveis e indicadas pela Embrapa Pantanal para a região.

O Pantanal é caracterizado pela alternância de estações seca e cheia e pela peculiaridade das suas pastagens nativas e demais recursos naturais tornando a bovinocultura de corte, na fase de cria, a sua principal atividade econômica. A região tem condições de produzir bezerros com baixo custo, apesar da maior parte das propriedades possuírem custo de produção alto devido a índices zootécnicos serem relativamente baixos.

A atividade pecuária é relatada na região pantaneira desde 1737, sendo uma atividade econômica consolidada. Neste sentido, é preciso observar a sua importância dentro do contexto da pecuária do MS devido a complementaridade que a região pantaneira tem com outras regiões onde se pratica a recria e engorda. Isso propicia maiores vantagens competitivas dentro da cadeia de produção da bovinocultura de corte do Estado. Comparando as produtividades em kg de carne por hectare por ano nos sistemas de produção hoje existentes, tradicional (20 kg/hectare/ano) e melhorado (70 kg/hectare/ano), o impacto positivo no número de bezerros que podem ser produzidos e comercializados no Pantanal, nas condições melhoradas, complementa o sistema de engorda até o abate em toda a região. Esta perspectiva ganha força a medida que inúmeras áreas, antes ocupadas com atividades de cria no planalto, estão sendo cada vez mais ocupadas por outras atividades agrícolas. Percebe-se a importância da incorporação das tecnologias preconizadas pela Embrapa Pantanal para obtenção de maiores produtividades na pecuária de corte local com consequente aumento do número de crias por vacas ao longo da sua vida útil (ABREU et al., 2006a, 2006b; ABREU et al., 2008). Isso irá contribuir para uma maior eficiência e sustentabilidade da exploração pecuária no Estado de MS. Para se atingir este grande objetivo e ao mesmo tempo pautá-lo dentro dos princípios da sustentabilidade ambiental, temos o grande desafio de ampliar de forma sistemática a adoção das tecnologias recomendadas pela Embrapa para o Programa ABC na região do Pantanal.

Com o intuito de adequação das tecnologias e aplicação correta dos recursos disponibilizados para o Programa o monitoramento das ações do ABC, missão que foi delegada à Embrapa, estabeleceu-se uma parceria entre a Embrapa Pantanal, o Banco do Brasil (BB), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Secretaria de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo do Estado de Mato Grosso do Sul (SEPROTUR) e Instituto do Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL), tendo sido realizadas reuniões com a participação de agentes de crédito, produtores, e técnicos das firmas de planejamento e assistência técnica (ATEs)

As tecnologias apresentadas pela Embrapa Pantanal que vão ao encontro dos objetivos do Programa ABC baseiam-se principalmente no aumento da eficiência do uso das áreas e do sistema de produção da pecuária de corte pantaneira, na redução da emissão de GEEs, no aumento da renda dos produtores, na diminuição da pressão para abertura de novas áreas (desmatamentos) e elevação da fixação de CO<sub>2</sub> na vegetação e no solo.

Este documento tem a finalidade de apresentar as tecnologias propostas pela Embrapa Pantanal em atendimento ao Plano ABC, bem como os parâmetros e os procedimentos operacionais para a elaboração e análise dos projetos, contratação e operacionalização dos contratos.



## **Crítérios e Condições para Enquadramento no Programa ABC**

### **Objetivos**

- a) Reduzir as emissões de GEEs oriundos das atividades pecuárias.
- b) Reduzir o desmatamento.
- c) Aumentar a produção pecuária em bases sustentáveis.
- d) Adequar às propriedades rurais à legislação ambiental.
- e) Estimular a recuperação de áreas degradadas.

### **Finalidade**

Dentro do Programa ABC, é importante ressaltar que, além das inúmeras vantagens de produzir de forma sustentável na região do Pantanal, há possibilidade de financiamento para esta finalidade (sustentabilidade). Esse financiamento é aplicável a projetos que contemple a sua adequação para manejo sustentável e a substituição das tecnologias com alta capacidade de emissão de Gases de Efeito Estufa, por outras menos impactantes. Dentro desta premissa podemos citar alguns exemplos de ações que podem ser incorporadas aos sistemas de produção local como forma de atender as exigências do programa ABC como: a diminuição do tempo de recria dos animais à pasto com consequente antecipação no sistema produtivo; a melhoria da qualidade das pastagens; limpeza das pastagens nativas; e suplementação alimentar dos animais, com uso de alimentos que diminuam a emissão de gás metano – CH<sub>4</sub> pelos bovinos. É importante ressaltar que a implantação e melhoramento de sistema silvipastoril ou pastoril extensivo no Pantanal, são atividades que podem ser financiadas pelo programa, desde que vinculadas a um projeto técnico que ateste o enquadramento do crédito aos objetivos e às finalidades do Programa ABC para o Pantanal. Neste sentido, poderão ser financiados e executados nas propriedades da região do Pantanal os seguintes itens:

- a) Elaboração do projeto técnico com a inclusão de todas as tecnologias a serem adotadas.
- b) Georeferenciamento das propriedades rurais.
- c) Despesas técnicas e administrativas com taxas relacionadas ao processo de regularização ambiental.
- d) Assistência técnica necessária até a fase de maturação do projeto.
- e) Construção e recuperação de cercas internas das propriedades rurais.
- f) Realocação de cercas para fins de adequação ambiental.
- g) Aquisição de insumos e pagamentos de serviços destinados a implantação e manutenção dos projetos.
- h) Controle de invasoras em pastagens nativas e exóticas no Pantanal, de acordo com as recomendações técnicas de Santos e Comastri Filho (2012).
- i) Pagamento de serviços destinados à conversão da produção orgânica e sua certificação.
- j) Aquisição, transporte, aplicação e incorporação de corretivos agrícolas (calcário e outros).
- k) Aquisição de sementes e mudas para formação de pastagens e de florestas.
- l) Implantação de viveiros de mudas florestais.
- m) Operações de destoca.
- n) Compra de energizadores de cerca, aquisição, construção ou reformas de bebedouros e de saibro ou cochos de sal.
- o) Aquisição de bovinos, ovinos e caprinos, para reprodução, recria e terminação, e sêmen, óvulos e embriões dessas espécies, de acordo com os normativos da linha de financiamento.
- p) Aquisição de máquinas, implementos e equipamentos para a pecuária, de acordo com os normativos da linha de financiamento, cujo limite de financiamento pode ser de até 100% do valor do projeto a ser financiado.
- q) Construção e modernização de benfeitorias e de instalações, na propriedade rural.
- r) Despesas relacionadas ao uso de mão de obra própria, desde que compatíveis com estruturas de custos de produção regional (coeficiente técnico, preço e valor), indicadas por instituições oficiais de pesquisa ou de assistência técnica (federal ou estadual), e desde que se refiram a projetos estruturados e assistidos tecnicamente, admitindo-se, nessa hipótese, que a comprovação da aplicação dos recursos seja feita mediante apresentação de laudo de assistência técnica atestando que o serviço, objeto de financiamento, foi realizado de acordo com o preconizado no projeto, devendo o referido laudo ser apresentado pelo menos uma vez a cada semestre civil.
- s) Custeio associado ao investimento, de acordo com as normas da linha de financiamento.

## **Tecnologias Financiáveis para uma Agricultura de Baixo Carbono no Pantanal**

A globalização da economia tem afetado de forma marcante os sistemas de produção de alimentos praticados nos diferentes países em todo o mundo. Nos últimos anos a exportação de carne (bovina, suína e de frango), grãos e seus derivados vem sendo a sustentação da Balança Comercial Brasileira, com forte presença da pecuária de corte neste contexto, o que vem motivando o crescente estímulo financeiro à essa atividade.

O Brasil possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, com aproximadamente 211 milhões de bovinos (IBGE, 2012), produzindo e exportando, carnes “in natura”, seus derivados e subprodutos, além de animais e embriões. A comunidade internacional e principalmente os países importadores, têm estado atento ao potencial poluidor do sistema de produção de carne bovina brasileira, colocando em teste o sistema de produção a pasto e consequentemente desafiando indiretamente a pesquisa pela busca de informações precisas sobre o balanço de carbono da cadeia como um todo. Antecipando a estas questões, e preocupado com as ameaças às exportações em função de possíveis barreiras comerciais, o Estado Brasileiro lançou em 2012 o Plano ABC- Agricultura de Baixa Emissão de Carbono, em resposta ao compromisso assumido voluntariamente durante a COP-15.

Em atendimento aos requisitos do Plano ABC e para o enquadramento às linhas de financiamento, a Embrapa Pantanal propôs oito tecnologias geradas e/ou adaptadas para os sistemas de produção da região, submetendo-as à aprovação da equipe gestora do programa. As tecnologias sugeridas visam basicamente a melhoria da eficiência produtiva do sistema, consequentemente reduzindo o custo ambiental para a produção de bezerros – principal produto da atividade - sendo totalmente aceitas pela equipe.

Para a aprovação dos financiamentos, além do enquadramento das tecnologias ao Plano ABC, é necessário cumprir as recomendações do Órgão Ambiental do Estado de MS – IMASUL, o qual apresenta em seu site oficial a normatização exigida. Algumas tecnologias propostas não requerem licença ambiental, mas recomenda-se sua comunicação eletrônica. Desta forma apresentamos a seguir as tecnologias propostas pela Embrapa Pantanal e organizadas como tecnologias isentas ou tecnologias obrigatórias de licença ambiental.

### **Tecnologias isentas de licença ambiental:**

São aquelas que não requerem a aprovação da licença ambiental, porém, para efeitos de controle do Plano ABC, é necessária sua comunicação eletrônica no site oficial do IMASUL.

#### **1. Sistema de manejo de pastagens nativas com veda e rotação**

A rotação de pastagens nativas no Pantanal deve ser realizada em áreas com baixa inundação e em áreas de campo limpo, sendo a área dividida preferencialmente em cinco piquetes de no máximo 500 hectares cada. Para tanto, pode-se fazer o uso de cerca convencional, entretanto, recomenda-se o uso de cerca elétrica com postes fincados a uma distância de 20 metros entre os mesmos para diminuição de custos. Para efeito de cálculo e dimensionamento, recomenda-se uma taxa de lotação de 0,5 UA/hectare (UA = unidade animal), sendo o tempo de uso do pasto de 7 a 14 dias conforme o período do ano. Esta tecnologia tem potencial de incrementar em até 20 pontos no percentual de natalidade do rebanho devido à melhoria da qualidade da dieta e consequente aumento do escore de condição corporal das matrizes (SANTOS et al., 2002).

Além disto, esta tecnologia contribui para a conservação das áreas florestadas no Pantanal pelo aumento da eficiência de uso das pastagens nativas, minimizando a necessidade de abertura de novas áreas. Há um grande conteúdo de carbono retido nos vegetais e evitar a sua supressão é, em outras palavras, reduzir a emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. O manejo adequado melhora o aproveitamento das pastagens nativas favorecendo a fixação do CO<sub>2</sub> atmosférico nas plantas forrageiras e diminui o potencial risco de incêndios nas sobras de pastagens nativas.

#### **2. Suplementação protéico e/ou energética de matrizes no pré-parto e de animais em recria**

Pastagens nativas e/ou cultivadas, quando fibrosas (idade avançada) se apresentam com baixos níveis de proteína, passando a ter o seu consumo limitado em razão da baixa digestibilidade e do seu alto tempo de permanência no trato digestivo dos animais (mecanismo físico de controle do consumo), situação muito comum em períodos de seca e inverno.

Suplementações com proteína verdadeira (farelos de soja, algodão, etc.) ou com nitrogênio não protéico (uréia, amiréia, etc.) associados a alimentos com carboidratos solúveis (milho, sorgo, milheto, etc.) e minerais, também chamados de suplementos múltiplos, fornecidos na base de 1 a 3g/kg de peso vivo, permitem a elevação do consumo da forragem e melhorias no ganho de peso dos animais (de 100 a 300g em relação à suplementação mineral exclusiva), principalmente, durante o período de seca (OLIVEIRA et al., 2004; SANTOS et al., 2012a, 2012b).

Esta suplementação é muito importante e aconselhável na melhoria do Escore de Condição Corporal (ECC) das vacas de cria, cujas exigências aumentam significativamente no terço final de gestação e no intervalo de parição (início da lactação) até a re-concepção (pico de lactação). Esse escore, definido numa escala crescente de condição corporal, que pode variar de 1 a 9 (1 animal muito magro e 9 animal muito gordo), é uma medida visual prática e de baixo custo, podendo ser usado para monitorar o estado nutricional e o desempenho reprodutivo das matrizes, como forma de garantir o desempenho físico e econômico dos sistemas de produção da região do Pantanal. A suplementação de matrizes em pré-parto deve ser realizada após prévia avaliação do ECC das matrizes, sabendo que, para obter uma probabilidade acima de 80% de parição, as vacas devem possuir escore aproximado de 5,5 a 6,0 no período pré-parto (SANTOS et al., 2009a, 2009b).

A adoção desta prática é altamente recomendável para as fêmeas em recria para garantir o bom desenvolvimento e a eficiência das futuras matrizes da propriedade. A fase de recria é uma das mais complexas na vida dos ruminantes, pois é neste momento em que ocorre a grande transformação do trato digestivo dos animais, os ajustes dos órgãos metabólicos, dos processos de degradação, absorção e metabolização dos nutrientes. Ressalta-se ainda que este período ocorre geralmente no momento de pior qualidade nutricional das forragens (senescência), além de coincidir com a pequena habilidade de pastejo destes animais.

### **3. Suplementação mineral de matrizes**

Os minerais além de componentes estruturais, desempenham inúmeras funções metabólicas no organismo animal. Dentre outras atividades orgânicas, possui relação direta com a manutenção da saúde, com o crescimento e a reprodução dos animais. O sistema de produção como um todo fica mais eficiente com a correta suplementação mineral, direcionando o desenvolvimento ponderal das fêmeas para maior precocidade e melhorando o índice reprodutivo das matrizes.

O sal mineral deve ser fornecido “ad libitum” (à vontade) para os rebanhos de cria e de preferência em cochos cobertos. As práticas zootécnicas de alimentação (área de cocho, aparte de categorias) devem ser adotadas e ajustadas ao correto fornecimento do suplemento para os animais. O consumo pode variar de acordo com a qualidade das pastagens e a fertilidade dos solos da região, devendo ser monitorado constantemente para que não ocorra consumo excessivo e nem deficiente do suplemento mineral (POTT et al., 1987a, 1987b; POTT, 1997).

### **4. Desmama precoce (suplementação de bezerros e recria)**

O objetivo da desmama precoce é a redução do período de aleitamento. Isso permite uma recuperação mais rápida das matrizes e propicia as condições ideais para que as mesmas sejam novamente fertilizadas (cobertas) em menor período de tempo, consequentemente, reduzindo o intervalo entre partos. Esta prática, quando bem conduzida e monitorada, aliada a outras tecnologias mencionadas e proposta neste trabalho, possibilita o aumento do percentual de bezerros nascidos na fazenda.

A realização da desmama precoce vai depender do grau tecnológico de cada propriedade. Fazendas que utilizam pouca tecnologia não devem desmamar os bezerros antes dos oito meses de idade. Já as fazendas que são mais tecnificadas, em escala intensiva e apropriada, podem usar um desmame mais precoce que pode variar entre 120 e 180 dias dependendo da situação da propriedade. O importante é independentemente do tipo e da idade de desmama, os bezerros devem ser mantidos em pastagem de boa qualidade, recebendo ração apropriada para cada idade, sal mineral adequado, água limpa e de boa qualidade. Com exemplo, podemos citar que numa desmama super precoce, com a retirada dos bezerros aos 120 dias de idade, promove a recuperação do escore corporal e fertilidade das matrizes, dando condição às mesmas de uma nova gestação. Com a adoção desta prática, os bezerros desmamados exigem uma suplementação com ração concentrada rica em proteínas de alta digestibilidade. Essa suplementação deve ser balanceada dentro das exigências dos bezerros e, de preferência, fornecida na forma peletizada (base de 0,5 a 1,0% do Peso Vivo), de acordo com a idade e a condição das forragens. Nesta situação, os bezerros devem, preferencialmente, ficar em pastagens formadas ou em pastagens nativas de bom valor nutricional e serem submetidos a um rigoroso controle parasitário. É muito importante nesta fase a verificação e a avaliação, quase que diária, desses animais para os devidos ajustes de manejo (ALMEIDA et al., 1994; CATTO; AFONSO, 2001; OLIVEIRA et al., 2014).

### **5. Sistemas Agroflorestais**

O sistema extensivo de criação de gado no Pantanal pode ser considerado um sistema silvipastoril natural extensivo (SSP), pois integra plantas (arbóreas, arbustivas e herbáceas) e animais (domésticos e silvestres), que vivem de forma integrada neste ecossistema. Além disto, a fazenda pantaneira também é considerada como um agroecossistema, cujas práticas de manejo podem ser tradicionais ou com algum nível de avanço tecnológico, com conhecimentos tradicionais repassados de geração a geração (SANTOS et al., 2008). Estas condições naturais permitem a manutenção de um grande estoque de carbono, um dos objetivos específicos do Plano ABC.

Estando o Pantanal localizado em área com restrições a agricultura, o estabelecimento de sistemas de criação de gado de corte, associado com outras alternativas econômicas (uso multifuncional), é uma opção sustentável para a região. A manutenção dos estoques de carbono nas unidades de paisagem da região é uma estratégia importante, pois a quantidade de carbono em estoque permitirá estimar o quanto a atividade pecuária tradicional mantém o carbono no sistema sem ocorrência de emissões, indo ao encontro do Plano ABC. Em contrapartida, a Embrapa Pantanal tem realizado esforços no sentido de avaliar diversas espécies arbóreas nativas que possam ser introduzidas e cultivadas mais intensamente nas propriedades. Este trabalho vai permitir, com o plantio de árvores nativas da região, o aumento do estoque de carbono nas florestas plantadas da propriedade e ao mesmo tempo, se adequadamente manejadas, possibilitar o aproveitamento de madeiras, geração de renda aos produtores, sem agressão ao ambiente (BRASIL, 2011).

### **Tecnologias que requerem licença ambiental ou consulta prévia**

São tecnologias que requerem a obtenção de licença ou a necessidade de uma consulta prévia ao Órgão Ambiental.

## **6. Controle de invasoras nas pastagens**

A diminuição da capacidade de suporte das pastagens nativas e exóticas está associada ao desgaste dos recursos e à multiplicação de espécies invasoras, como por exemplo as arbustivas, canjiqueira (*Byrsonina cydoniifolia*), araticum (*Annona dioica*), assa-peixe (*Vernonanthura brasiliensis*); as arbóreas, cambará (*Vochysia divergens*), lixeira (*Curatella americana*) e espécies herbáceas, como malva-branca (*Walteria albicans*), e guanxumas (*Pavonia sidifolia*, *Piriqueta corumbensis* e *Turnera melochioides*). Em áreas de solo mais férteis e argilosos como das sub-regiões de Miranda e Nabileque, observa-se a multiplicação da aromita (*Vachellia farnesiana*), extremamente agressiva e de difícil controle. A operação de retirada de plantas oportunistas e/ou invasoras em áreas de pastagens nativas, assim como de plantas regeneradas nas áreas de pastagens cultivadas mal manejadas, em visível estágio de degradação deve ser realizada de forma sistemática de modo a permitir o pronto restabelecimento das forrageiras e garantir maior oferta de pasto para os animais (SANTOS; COMASTRI, 2012; SANTOS et al., 2006, 2014).

Atualmente, a limpeza de áreas de pastagens invadidas por espécies arbóreas e arbustivas no Pantanal localizado no Estado de Mato Grosso do Sul está regulamentada pela Legislação Estadual, Resolução SEMAC Nº 18, de 05 de agosto de 2008 (MATO GROSSO DO SUL, 2008).

## **7. Formação de pastagens exóticas**

A ocupação do Pantanal pela pecuária iniciou-se no século 18 e, apesar deste extenso período de uso, considera-se o mesmo como um dos biomas brasileiros mais preservado, apresentando o menor percentual de modificação da sua vegetação nativa. Estima-se que aproximadamente 87% da vegetação nativa do Pantanal estão intactas, apesar da criação de gado já perdurar por mais de 270 anos na região. A formação e o manejo das pastagens cultivadas na área do Pantanal arenoso possuem a finalidade de aumentar a disponibilidade de alimento para os animais. A substituição de pastagens nativas de baixo valor nutricional (grosseiras) e de fitofisionomias pouco utilizadas pelos bovinos por pastagens exóticas adaptadas e de maior produtividade e qualidade ocorre no Pantanal desde a década de 70 do século 20 (ABREU, 2005; SANTOS et al., 2005a, 2005b).

Considerando que nos últimos anos vêm crescendo as pressões econômicas para aumento da produtividade, associado a questões temporais de divisão das propriedades, com consequente diminuição das áreas, muitos produtores têm buscado a introdução de novas tecnologias para aumento da produtividade, dentre as quais, a introdução de forrageiras exóticas. Entretanto, pela própria essência de formação do Pantanal, caracterizado por 11 diferentes e específicas sub-regiões, reconhece-se que em inúmeras destas unidades a ocorrência e a frequência de gramíneas de alto valor nutritivo é muito pequena, tornando assim a inclusão de forrageiras exóticas, de melhor produtividade e qualidade para a alimentação animal, como indispensáveis para tornar o sistema de produção mais eficiente. Esta prática tem o objetivo de aumentar a oferta de pasto para os animais substituindo parte das pastagens nativas grosseiras pelas seguintes braquiárias: *Urochloa humidicola* ou *U. dictyoneura*, misturadas em 50% com *U. brizantha* ou *U. decumbens*. Esta mistura proporciona uma boa e rápida cobertura de solo, antecipando a entrada de animais nas pastagens e garantindo uma taxa de lotação que pode variar de 0,8 a 1,0 UA/hectare, dependendo da estratégia de manejo adotada (CRISPIM et al., 2012; COMASTRI FILHO; POTT, 1994, 1995).

É importante ressaltar que inúmeras propriedades localizadas nas “fraldas das serras” (beira do Pantanal), apesar de estarem localizadas em municípios pantaneiros, não são inundáveis e apresentam uma composição florestal típica de cerrado ralo, com presença de arbustos e árvores de porte baixo com poucas gramíneas nativas. Essas áreas fazem parte do sistema local, portanto devem ser contempladas com critérios específicos e de acordo com o Código Florestal vigente (CF).

## **8. Recuperação de pastagens exóticas, e investimentos estruturais**

A recuperação de pastagens exóticas pode ser necessária quando se observa redução drástica na produção de massa da forrageira e queda na qualidade nutricional que podem estar associados ao seu uso incorreto. Essas condições podem acontecer preferencialmente em regiões do médio e alto Pantanal, onde na maioria das propriedades não ocorre inundações frequentes por extravasamento da água de rios e “corixos”, que são ricas em sedimentos, estando apenas sujeitas às inundações por água de chuvas. Nesta situação, não se tem uma boa reciclagem de nutrientes para a fertilização do solo, o que agrava a qualidade da forragem (COMASTRI FILHO, 1997).

Fatores relacionados ao uso inadequado ou falhas de manejo como falta de divisão da área, elevada taxa de lotação, podem levar ao super pastejo e podem ocasionar a degradação das pastagens. É sabido que o ajuste no manejo das pastagens e dos animais requer a aplicação de recursos em infraestrutura como construção de cercas, cochos, tanques e açudes reservatórios, pilhetas de água, entre outros. Estas medidas geralmente promovem a melhoria da eficiência do sistema e permitem a conservação e a manutenção das forrageiras por períodos mais longos. Todos estes investimentos são compatíveis com os objetivos do Plano ABC, enquadrando-se com as linhas de crédito rural para esta finalidade.

Em algumas destas intervenções é necessário verificar a necessidade de licenciamento ambiental, junto ao órgão competente, no caso o IMASUL. As ações neste item são estruturantes e não carecem de licença ambiental, mas devem ser comunicadas eletronicamente ao IMASUL por meio de programa específico.

## **Recomendações de Manejo que não Demandam Financiamentos**

Os sistemas de produção de gado de corte no Pantanal são complexos e diversificados, motivo pelo qual é necessário que cada produtor desenvolva e adapte seu sistema conforme as condições de ambiente e de mercado. Na implantação das tecnologias o enfoque necessariamente deverá ser sistêmico com a visão de como todos os fatores de produção se interagem durante o processo. Com base nesta premissa, pretende-se garantir a eficiência do sistema, diminuir as emissões de Gases de Efeito Estufa e aumentar a fixação de carbono na vegetação e no solo.

É importante ressaltar que as tecnologias que vão ao encontro das boas práticas de manejo, da produção sustentável e dos objetivos do Plano ABC, são recomendadas para que sejam adotadas concomitantemente com as tecnologias financiáveis:

### **1. Guia de capacidade de suporte das pastagens**

A capacidade de suporte das pastagens (CSP) é um dos principais fatores que afetam as condições ecológicas dos ecossistemas de pastagens naturais e também os índices de produção animal. A determinação da CSP é fundamental para a tomada de decisão do produtor em relação ao desenvolvimento da atividade de pecuária na região. A correta determinação da CSP garante a produtividade animal, a manutenção da vegetação nativa e da biodiversidade local, sendo diretamente influenciada pelas mudanças espaciais e temporais que ocorrem nas pastagens. No Pantanal, há uma diversidade de fitofisionomias, cujas principais denominações são: campo limpo, campo cerrado, campo sujo, caronal, bordas de baías, vazantes, entre outras. Bovinos em pastejo preferem as áreas mais baixas e úmidas e as áreas de campo limpo, com predominância de espécies de porte baixo e de maior valor nutritivo. Estas pastagens bem manejadas e com lotação aproximada de 0,2 a 0,4 UA/hectare (lotação tradicional) permitem níveis adequados de produtividade do rebanho, promovendo a sustentabilidade econômica e ecológica da região (SANTOS; COMASTRI FILHO, 2005; SANTOS et al., 2012a, 2012b, 2013).

### **2. Critérios de redução de uso de queimadas**

No Pantanal a queimada é empregada anualmente, entretanto, ao contrário da maioria das áreas de savanas, sua utilização deve ser feita de forma controlada. Devido às características peculiares da região, por apresentar alternadamente extensas áreas de campos baixos sujeitos às inundações periódicas e áreas mais altas com baixo grau de hidromorfismo, como cerrados, cerradões e matas, o pantaneiro tem feito o uso desta prática de forma parcimoniosa. Neste sentido, a prática da queima, quando bem utilizada, tem evitado a ocorrência de grandes incêndios que causam grandes prejuízos aos produtores e a vegetação nativa da região. Consciente dos prejuízos que as queimadas podem causar ao solo e às pastagens nativas, base da alimentação dos bovinos e equinos da região, os pantaneiros têm buscado alternativas tecnológicas para a redução das queimadas, com base nas recomendações da Embrapa Pantanal. As principais recomendações têm sido direcionadas ao manejo das pastagens e dos animais, procurando melhorar sua eficiência de utilização com consequente redução de massa residual e palha seca nos campos, que são verdadeiros depósitos de combustível armazenado a céu aberto (CRISPIM et al., 2006, 2009; RODRIGUES et al., 2005).

Com o objetivo de minimizar esta situação e garantir matéria seca de qualidade para os animais, os produtores do Pantanal estão adotando algumas tecnologias como suplementação mineral com uréia, proteinados e energéticos, divisão para redução do tamanho das invernadas, distribuição de cochos e aguadas, além da formação estratégica de pastagens cultivadas. A formação estratégica de pastagens cultivadas além de fornecer mais alimento para os animais pode funcionar como barreiras aos incêndios. Vale destacar que a prática da queimada controlada deve ser submetida a licenciamento ambiental em conformidade com a Legislação Estadual, Resolução SEMAC/MS nº 23, de 10 de dezembro de 2007 (MATO GROSSO DO SUL, 2007).

## **Passos para Estruturação do Projeto para Contratação do Plano ABC**

### **a) Carta Consulta**

Para atendimento da linha de crédito ABC-FCO deve ser apresentada e preenchida carta consulta, conforme o modelo proposto pelo Conselho Estadual de Investimentos Financiáveis - CEIF.

### **b) Aspectos Ambientais**

Observar legislação ambiental vigente.

### **c) Diagnóstico da propriedade**

- Modelo: sugere-se utilizar as ferramentas desenvolvidas pela Embrapa Pantanal - a exemplo da Fazenda Pantaneira Sustentável- FPS (SANTOS et al., 2010).
- Documentos iniciais: matrículas, mapa da propriedade e/ou fotos de satélite, saldo da Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal (IAGRO) e extrato de movimentação dos animais nos últimos 03 anos.
- Visita ao imóvel para o levantamento das infraestruturas existentes, avaliação do rebanho e dos índices zootécnicos, quantificação e avaliação dos estágios de conservação ou degradação das pastagens nativas e cultivadas, levantamento das aguadas e divisões de pastagens, além de informações sobre máquinas e implementos agrícolas.
- Índices zootécnicos existentes e projetados. Na maioria das fazendas o manejo do gado é tradicional, envolvendo “trabalhos de gado”, geralmente realizados duas vezes ao ano, onde os animais são desmamados, vacinados, ferrados, castrados e descartados. A Embrapa Pantanal tem recomendado, como uma das formas para melhorar os índices zootécnicos dos rebanhos da região, o descarte técnico de matrizes e reprodutores improdutivos (COMASTRI FILHO; ABREU, 2005; VIEIRA et al., 2008). Com exceções, os índices zootécnicos das propriedades da região são relativamente baixos, mas podem ser melhorados (Tabela 1), por meio da implantação e adaptação de determinadas tecnologias, tais como: estação de monta, utilização de proteinados, formulação mineral, desmama precoce, recuperação de pastagens degradadas, controle de invasoras nas pastagens, entre outras. Essas tecnologias funcionam de forma sistêmica e buscam uma maior produtividade para os rebanhos bovinos. Isso garante a sua saúde financeira e, ao mesmo tempo, reduz a permanência desses animais improdutivos nas pastagens, fator de alta importância para a redução da emissão dos Gases de Efeito Estufa no campo.
- Definição da tecnologia e do incremento nos índices zootécnicos e dos investimentos a realizar. Esta etapa faz parte do projeto técnico a ser elaborado pelo escritório de Assistência Técnica contratado pelo produtor.
- Análise de solo: sugere-se a utilização desta ferramenta como indicador para futuros monitoramentos.

**Tabela 1.** Índices produtivos de gado de corte em sistemas tradicional, melhorado e potencial no Pantanal.

Índices		Tradicional	Melhorado	Potencial
Taxa de natalidade		50-60%	60-70%	70-90%
Taxa de mortalidade	Pré desmama	10%	5-10%	4%
	Pós desmama	5%	3%	2%
	Adulto	5%	3%	2%
Taxa de desmama		40-50 %	55-65%	68-88 %
Peso mínimo a desmama	Fêmea	120 kg	160 kg	180 kg
	Macho	110 kg	140 kg	160 kg
Idade a desmama		10 meses	8 meses	6 meses
Idade a primeira cria		48 meses	42 meses	36 meses
Peso para entouramento		250 kg	270 kg	280 kg
Intervalo entre partos		18 meses	15 meses	13 meses
Taxa de descarte de vacas				
Primeiro ano		5 a 10%	10 A 20%	10 A 20%
Anos seguintes		5 A 10%	10 A 20%	10 A 20%
Taxa de reconcepção após a primeira cria		5%	20 - 30%	50%
Taxa de prenhes de novilhas para primeiro parto		45%	60%	80%
Vida útil produtiva da vaca		14 anos	10 anos	10 anos
Idade de descarte de vacas		18 anos	14 anos	12 anos
Idade de descarte de touros		12 anos	9 anos	9 anos
Relação touro:vaca		1:15	1:30	1:40
IATF repasse				1:50
Capacidade de suporte				
Pasto nativo UA/ ha		0,27	0,30	0,30
Pasto cultivado UA/ ha		0,40	0,60	0,80
Peso das fêmeas ao descarte				
Vaca Gorda (@)		11	12	13
Vaca Magra (@)		9	9	10
Vaca Primíparas (@)		8	8	9
Mão de obra		1 funcionário > 600 vacas	1 funcionário para 400 a 600 vacas	1 funcionário < 400 vacas

Fonte: Abreu et al. (2001).

#### d) Projeto Técnico Programa ABC

Deve ser apresentado no modelo próprio divulgado pelo Banco do Brasil, assinado por profissional habilitado e contendo obrigatoriamente:

- Identificação do imóvel com uso atual e projetado e a sua área total.
- Tecnologias existentes e atentar para aquelas desenvolvidas e recomendadas pela Embrapa Pantanal:
  - Folder “Agricultura de Baixa Emissão de Carbono – ABC no Pantanal” (ABREU, 2013).
  - Sistema de produção de gado de corte do Pantanal (SANTOS et al., 2005b).
  - Comunicado Técnico “Práticas de limpeza de campo para o Pantanal” (SANTOS; COMASTRI FILHO, 2012).
- Áreas com pastagens nativas e cultivadas, e capacidade de suporte atual e prevista das pastagens.

- Plano de manejo silvipastoril ou pastoril extensivo da área do projeto, sendo elaborado a partir dos dados obtidos nos levantamentos/diagnóstico do imóvel e nos investimentos e tecnologias a serem implantadas (plano de ação). Deve também conter todas as ações necessárias para obter os índices/resultados previstos num determinado horizonte de tempo.
- Croqui descritivo e histórico de utilização da área do projeto a ser beneficiado contendo, no mínimo, quatro pontos do perímetro da área citada aferidos por Sistema de Posicionamento Global (GPS) de navegação, ou outro instrumento de aferição mais precisa.

#### **e) Assistência Técnica**

No plano ABC - Agricultura de Baixa Emissão de Carbono - os escritórios de assistência técnica que são credenciados devem trabalhar de acordo com as recomendações básicas constantes na Versão Final – 13/01/2012. Essa versão apresenta de forma detalhada como os projetos devem ser estruturados e conduzidos para garantir de forma eficiente o seu desenvolvimento socioeconômico e ambiental, com vista a recuperação da renda líquida dos produtores e garantir menor emissão de Gases de Efeito Estufa.

Como as empresas de Assistência Técnica atuam:

##### **1. Orientações Básicas:**

- O produtor rural contata a empresa de Assistência Técnica, informa da sua pretensão e solicita a elaboração do projeto.
- O responsável pelo escritório informa ao produtor que para contratar o financiamento ele deve procurar a agência do banco de sua preferência, na qual possui conta corrente.
- O banco deve ser credenciado pelo BNDS - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - para que o produtor possa realizar a operação de crédito.
- Orientar sobre a necessidade de se regularizar o Cadastro Rural junto ao Banco do Brasil.
- Informar e solicitar do produtor rural as demais documentações exigidas.
- Realizar vistoria na propriedade para levantamento da sua área, das benfeitorias, do rebanho, manejo, tipos e estado de conservação das pastagens nativas e cultivadas, qualidade das aguadas, mão de obra, etc.
- Elaborar o cadastro da propriedade.
- Definir com base nas orientações constantes no Plano ABC e nas normas do agente financeiro o enquadramento ou não do produtor ou da atividade na operação pretendida.
- Elaboração do projeto, após a definição do limite de investimento e custeio.
- Orientar o produtor sobre a melhor opção técnica e econômica da aplicação do Crédito Rural.
- Realizar análise financeira com projeção de custos e faturamento, com base no fluxo de caixa, durante a vigência do contrato de crédito.

##### **2. Orientações básicas da Assistência Técnica:**

- Na implantação dos investimentos proposto no projeto técnico.
- No manejo do rebanho, das pastagens e recomendações sanitárias.
- No controle financeiro do rebanho.
- Nas opções de mercado, na comercialização dos produtos.
- Na legislação ambiental e tributária.



## Proposta de Acompanhamento e Monitoramento

O Plano ABC e o Programa ABC oferecem incentivos econômicos para adoção de tecnologias mitigadoras de emissões de gases de efeito estufa. Isso é fruto de um esforço articulado de interesses internacionais e nacionais, públicos e privados, para promover mudanças tecnológicas em prol do combate às mudanças climáticas globais. O sequestro de carbono com a introdução de tecnologias na agricultura representa uma oportunidade de agregar valor no campo, com uma transferência de recursos que se sustenta somente com uma visão ampla de governança. As ações no Plano e no Programa ABC foram planejadas e são desenvolvidas em escala nacional, mas para ser um sistema bem sucedido e garantir os incentivos econômicos em longo prazo. Um ciclo de gestão deve ser criado com a implantação de um sistema para Monitoramento, Reporte e Verificação (MRV) das reduções de emissões. Esta ampliação da visão da agricultura como um elemento que pode prestar serviços ecossistêmicos, além de produzir as commodities convencionais, é reconhecida na comunidade científica nacional e internacional. Cabe agora aos atores do governo, agronegócio, terceiro setor e à sociedade em geral criar os incentivos econômicos e o suporte técnico para gerenciar a mudança dos sistemas de produção. Neste sentido, os recursos oferecidos pelo crédito rural serão incentivos eficientes para mudança nas práticas e processos de produção se forem alocados com ferramentas de gestão aprimoradas. Os avanços continuados no planejamento, execução, monitoramento e avaliação de desempenho do crédito rural ocorrerão por melhorias nas operações conduzidas pelos bancos e contratantes de crédito, que hoje podem contar com serviços e ferramentas modernas de obtenção e processamento de grandes volumes de informações.

A seguir é apresentada uma proposta geral de soluções que pode ser incorporada no monitoramento do Plano ABC, especialmente interessantes para a situação do Pantanal. Tais soluções devem, essencialmente, captar a efetiva adoção das tecnologias e avaliar a intensidade do impacto ambiental, positivo ou negativo, derivado da intervenção e mudança dos sistemas de produção. As ferramentas de monitoramento neste documento podem ser utilizadas pela pesquisa, prestadores de serviços, pelo setor bancário e por atores interessados na avaliação do desempenho da atividade produtiva. Este conjunto de soluções evolui continuamente no meio científico e acadêmico e é incorporado em processo de inovação na produção de conhecimentos por atores no mundo inteiro. Seu uso serve a diversos propósitos, inclusive para crítica ao desempenho ambiental da produção.

Cumprido ao agronegócio brasileiro, aos agentes financeiros e ao governo estabelecer uma agenda de crescimento sustentável que responda as pressões sociais e que passe a incorporar, de maneira proativa, as tecnologias e os conhecimentos de gestão disponíveis no ambiente de negócios. As pressões em prol de melhores práticas estarão presentes por tempo indefinido, sendo preciso negociar a incorporação de tecnologias que mitiguem emissões no setor produtivo. O setor produtivo deve estar preparado para uma vigilância crescente sobre o desempenho socioambiental da produção.

As possibilidades de agregação de valor e melhoria da imagem devem ser aproveitadas como estratégias de promoção dos negócios, e atores engajados na mudança de paradigmas da agricultura buscarão diferenciação com relação a acesso aos mercados e aos incentivos à produção. As ações de mitigação de emissões são desenvolvidas no âmbito da Política Nacional sobre Mudança do Clima de acordo com a Lei 12.187/2009 (BRASIL, 2009).

Essa lei prevê a utilização de instrumentos financeiros e econômicos para incentivar as ações de mitigação e adaptação à mudança do clima. A política preconiza que sejam elaborados relatórios com base em informações e dados fornecidos por entidades públicas e privadas, e dentre os 10 planos setoriais, há o “Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – Plano ABC”, que prevê o monitoramento das reduções de emissões alcançadas com as ações.

A estratégia metodológica e política para o monitoramento das reduções de emissões de Gases de Efeito Estufa estão sendo traçadas. A Embrapa está elaborando uma proposta de estruturação do Sistema integrado de Monitoramento do Plano ABC que será encaminhada ao MAPA. Com recursos do Fundo Clima foi construído um laboratório, para auxiliar na execução das ações de monitoramento do Programa ABC. Este laboratório possui caráter multi-institucional, localizado na Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna-SP, e deve contar com uma equipe multi-institucional robusta e capacitada para executar o referido monitoramento de maneira permanente e aperfeiçoando-o de acordo com os avanços a serem obtidos. O referencial metodológico a ser firmado pelo laboratório multi-institucional deverá ser aprimorado e posteriormente encaminhado para a transferência de tecnologia a partir de multiplicadores.

Este documento apresenta propostas que estão sendo discutidas e fomentadas visando também a possibilidade de funcionamento de um projeto piloto no Bioma Pantanal. As ferramentas orientadas para dar suporte a melhoria contínua do programa também servirão para se obter uma visão analítica das práticas agropecuárias mais sustentáveis, potencializando aplicações de recursos públicos para o crédito rural. É inegável que este crédito rural precisa contar com uma modernização de suas ferramentas gerenciais, incorporando as visões emergentes sobre elementos sociais, ambientais e econômicos. Tais aspectos devem ser mensurados e avaliados em base contínua, assegurando a melhoria da atividade produtiva e o uso eficiente dos recursos públicos alocados.

## **Sensoriamento Remoto aplicado ao Monitoramento do Manejo e Uso das Terras**

Até pouco tempo atrás, um sistema capaz de acompanhar a evolução de qualquer cultura agrícola teria, como principal barreira, o elevado custo de aquisição de imagens e a baixa cobertura temporal dos alvos a serem monitorados. O principal sensor orbital, com imagens comercialmente disponíveis para tal aplicação, encontrava-se a bordo dos satélites da série Landsat, com resolução espacial de 30m e revisita de 16 dias. Porém, devido à presença de nuvens, raramente eram obtidas 2 imagens de boa qualidade por mês de um determinado local. Em algumas regiões do País, a constante cobertura de nuvens impossibilitava a disponibilidade de imagens úteis por diversos meses seguidos. A alternativa seria utilizar as imagens gratuitas do sensor AVHRR, a bordo dos satélites da série NOAA, que obtém imagens diárias, mas apresenta baixa resolução espacial de 1 km.

A política de distribuição de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) disponibiliza gratuitamente as imagens dos satélites Landsat e CBERS, com média resolução espacial (sensor TM com resolução espacial de 30m, e sensor CCD com resolução espacial de 20m). No passado recente o INPE também distribuía imagens de alta resolução espacial do sensor HRC, a bordo do satélite Sino-Brasileiro CBERS-2b, com resolução espacial de 2,7m. Os satélites apresentam baixa frequência temporal, com taxas de revisita de 16 e 26 dias para o Landsat e CBERS respectivamente e, no caso das imagens do sensor HRC, 130 dias. O lançamento de novos satélites deve seguir a mesma estratégia de distribuição, facilitando o acesso à informação com baixo custo.

Como alternativa à baixa cobertura temporal, o sensor MODIS, a bordo dos satélites Terra e Aqua, apresenta revisita diária, aumentando as chances de se obter imagens livres de nuvens. Em contrapartida, a resolução espacial é reduzida para 250m, embora a qualidade geométrica das imagens, correções atmosféricas e alta resolução radiométrica caracterizam importantes avanços nos dados do MODIS em relação ao AVHRR. Outra grande vantagem está na sua política de distribuição de dados que, gratuitamente, disponibiliza produtos prontos para o uso, com as devidas correções geométricas, radiométricas e atmosféricas efetuadas. O objetivo de avaliar e adaptar os métodos de análise de séries temporais, bem como incorporar imagens de alta resolução dos satélites CBERS, Rapideye, Landsat e outros, é também identificar se as boas práticas de manejo são observadas e verificar se os termos contratuais são seguidos como preconiza o Plano ABC, a exemplo dos termos do Banco do Brasil.

As ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto são suplementares aos esforços de coleta de dados no campo, que devem ser realizados por diferentes atores e estabelecer um protocolo para coleta e acesso às informações. Um sistema de informações adequado para o monitoramento do Plano ABC, além de contar com a elaboração sistemática de relatórios, deve ser estruturado sobre uma interface de um sistema WebGIS, no qual os usuários poderão acompanhar as alterações na cobertura vegetal de propriedades agrícolas de interesse, avaliar o desenvolvimento da cobertura vegetal em talhões de pastagens e o cumprimento da legislação ambiental. Todo o sistema pode ser acessível via interface web, com definições de regras e políticas para acesso restrito, ser acoplado a sistemas de informações como o SICOR, que atualmente registra as informações bancárias, e ser atualizado mensalmente com produtos de sensoriamento remoto. Um estudo piloto poderá ser conduzido no Bioma Pantanal, com foco nos estabelecimentos indicados pelo Banco do Brasil que estejam contratando os recursos do programa ABC.

### **Material: Informações a serem fornecidas pelo Banco do Brasil**

O Banco do Brasil deverá fornecer, para cada uma das unidades financiadas pelo Programa ABC, as seguintes informações: limites das propriedades; áreas de preservação permanente (APP); reserva legal; e a delimitação das glebas a serem monitoradas. Tais informações deverão ser repassadas a Embrapa, através de arquivo eletrônico compatível com os sistemas de informação geográfica (formato shapefile) ou, como alternativa, em interface WebGIS.

- **Imagens Rapideye, Landsat e CBERS-2b**

Imagens dos sensores TM e ETM+ a bordo do satélite Landsat e do sensor CCD a bordo do satélite CBERS-2b, com 30 e 20 metros de resolução espacial, respectivamente, podem ser adquiridas, georreferenciadas e inseridas em um banco de dados acessível pela interface WebGIS. Inicialmente, estima-se que serão obtidas imagens das propriedades, a partir de 2000 até o presente, permitindo que os usuários da interface façam avaliações da evolução da unidade produtora ao longo do tempo. Apesar das imagens apresentarem resolução temporal de 16 e 26 dias (Landsat e CBERS-2b, respectivamente), é importante ressaltar que a presença de nuvens e outros fatores, como defeitos no sensor, podem impossibilitar a aquisição de imagens de boa qualidade e promover uma descontinuidade da série temporal.

A principal vantagem do uso das imagens TM, ETM+ e CCD é a facilidade de identificação dos talhões de pastagens e das áreas de preservação permanente, possibilitando a verificação da cobertura vegetal na APP. Serão também obtidas imagens de alta resolução espacial do satélite Rapideye, com resolução espacial de 5 m. Essas, atualmente já estão sendo oferecidas pelo Ministério do Meio Ambiente. O tratamento das imagens deve gerar composições RGB que podem facilitar a identificação visual das feições e a delimitação das áreas a serem monitoradas através da interface WebGIS.

- **Imagens MODIS**

Os sensores MODIS, a bordo dos satélites Terra e Aqua, obtêm imagens diárias da superfície em diversos comprimentos de onda e com resolução espacial variando de 250m a 1km. Essas imagens são processadas pelo sistema de recepção e disponibilizadas, gratuitamente, na forma de produtos prontos já com as devidas correções efetuadas e indicações sobre a qualidade do produto. Dentre os diversos produtos disponibilizados, o MOD13Q1 e o MYD13Q1, dos satélites Terra e Aqua respectivamente, são de especial interesse, fornecendo imagens compostas de 16 dias dos índices de vegetação. Esses produtos são muito utilizados como indicativo da presença e vigor da vegetação. A vegetação fotossinteticamente ativa absorve grande parte da radiação na faixa do vermelho (V) e reflete a radiação infravermelha (IV), o que sustenta a relação entre atividade fotossintética e a razão das refletâncias. O índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) é obtido conforme a fórmula (1):

$$NDVI = [(IV - V) / (IV + V)] \quad (1)$$

Os valores de NDVI variam de -1 a 1, sendo que valores próximos ou inferiores a zero (0) indicam ausência de vegetação verde e valores próximos de 1 indicam forte atividade fotossintética. Diversos trabalhos correlacionaram o NDVI ao índice de área foliar, produtividade, e outras características da vegetação. O índice aprimorado para vegetação (*Enhanced Vegetation Index* - EVI) foi proposto visando diminuir os efeitos referentes a interferências atmosféricas e do solo. Diferentemente do NDVI, o índice EVI não apresenta saturação em regiões com grande quantidade de vegetação, sendo mais indicado para o monitoramento em áreas com vegetação densa.

A elevada frequência temporal do MODIS permite a construção de composições temporais que utilizam os valores mais elevados de índice de vegetação em um determinado período para montar uma imagem síntese, reduzindo a interferência de nuvens e problemas relativos à contaminação atmosférica e defeitos no sensor. No caso das compostas temporais de índice de vegetação, os produtos MOD13Q1 e MYD13Q1 fornecem informações sobre o estado da cobertura vegetal a cada 16 dias, com elevada confiabilidade ao longo do tempo. O MOD13Q1 do satélite Terra e seu equivalente MYD13Q1 do satélite Aqua avaliam a presença de vegetação fotossinteticamente ativa, estando estreitamente relacionados ao estado da vegetação, à área foliar e à produtividade, dentre outras características da cobertura vegetal, permitindo um acompanhamento quinzenal do estado das coberturas vegetais com baixo custo.

- **Dados de campo**

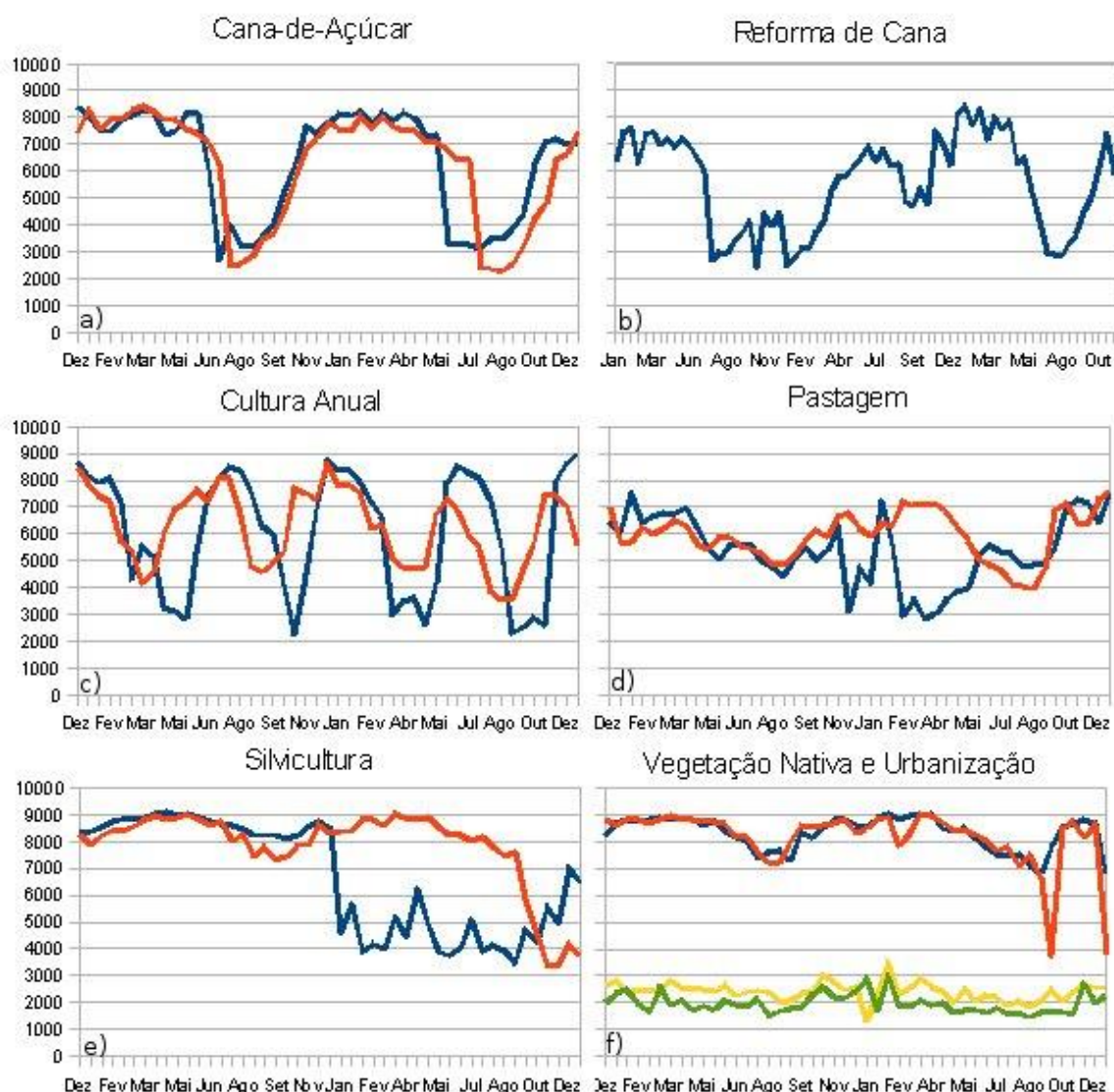
Os dados coletados em campo serão necessários tanto para ajustes geométricos das imagens quanto para a validação da metodologia em sua fase de implantação. As unidades monitoradas podem servir de base para levantamentos de informações sobre o manejo e o resultado em termos de melhorias da produtividade, envolvendo datas de reforma e intervenções de manejo, o tipo de pastagem, natural ou plantada, o plantio de alguma outra cultura durante o período e eventos que possam ser reportados por profissionais da extensão rural, pesquisadores e fiscais. Também podem ser levantadas informações sobre a cobertura vegetal, para avaliar a acurácia da classificação da cobertura do solo realizada por métodos de análise de séries harmônicas e imagens de alta resolução.

Também será utilizado o Programa Fazenda Pantaneira Sustentável (FPS), que consiste em um sistema de suporte à decisão para avaliar a sustentabilidade da atividade pecuária no Pantanal. Sua motivação surge da necessidade de utilização de metodologia de síntese no uso de indicadores de sustentabilidade, que permitam avaliar as variáveis ambientais, econômicas e sociais e suas interações, além de exprimir a dinâmica das características ambientais da região (SANTOS et al., 2010).

### **Métodos de análise das informações de sensoriamento remoto**

O comportamento temporal dos índices de vegetação vem sendo utilizado por pesquisadores em diversas áreas, como na identificação e classificação das coberturas florestais, alterações no estado da vegetação, detecção de desflorestamento, e na identificação de culturas agrícolas. Também é possível obter parâmetros relacionados ao manejo das culturas e sua fenologia, como época de plantio e colheita, comprimento dos ciclos agrícolas, número de ciclos agrícolas durante o período de estudo, taxa de desenvolvimento da cultura, indicação de potenciais quebras de safra, dentre outros.

A utilização das séries temporais de imagens de satélite referentes a áreas de glebas permite identificar o número de cortes efetuados em determinada área durante o período de estudo, o comprimento de cada ciclo vegetativo e as épocas de plantio/rebrota e colheita, além de diferentes condições fenológicas em casos de pastagens. Também é possível identificar a ocorrência de ciclos vegetativos mais curtos (alguns meses) após uma série de ciclos longos, o que poderia configurar uma área de reforma de pastagem (Figura 1).



**Figura 1.** Exemplos de séries temporais de NDVI em diversas coberturas: a) cana-de-açúcar (dois exemplos, linhas azul e vermelha); b) área de reforma de canavial; c) cultura anual irrigada (dois exemplos); d) pastagem (dois exemplos); e) silvicultura (dois exemplos, com épocas de corte distintas, representado pela redução abrupta no índice) e f) vegetação nativa (linhas azul e vermelha) e área urbana (linhas, verde e amarela).

A Figura 1 ilustra o comportamento temporal do NDVI em diferentes coberturas vegetais. Em áreas de vegetação nativa, como remanescentes florestais (Figura 1f, linhas azul e vermelha), a variação do índice é reduzida, uma vez que a vegetação mantém a atividade fotossintética elevada durante o ano todo, com oscilações ocasionadas pelas estações do ano (época seca vs. chuvosa). Já áreas urbanizadas apresentam baixos valores de NDVI e baixa oscilação (Figura 1f, linhas verde e amarelo). Culturas anuais irrigadas (Figura 1c) apresentam comportamento bem distinto das áreas de vegetação nativa, com grande variação do NDVI em ciclos curtos e recorrentes, com até dois ciclos de produção em um ano. Pastagens apresentam baixa oscilação no índice de vegetação, porém o valor se mantém relativamente elevado durante o ano. Com base nestas perspectivas, fica evidente que essas informações são capazes de detectar mudanças de manejo e da capacidade de suporte da vegetação, sendo passíveis de cruzamento com as informações declaradas nos planos de manejo dos projetos.

### Análise harmônica (Fourier) de séries temporais

A análise harmônica, também conhecida como análise de Fourier, decompõe um sinal que ocorre ao longo do tempo em sinais no espaço de frequências e um termo aditivo, representado pelo valor médio da série temporal. Na prática, significa decompor a variação anual da série temporal de NDVI em termos que representem a média da série e oscilações anuais, semestrais, quadrimestrais e assim por diante. Cada termo é composto por uma função cosseno que apresenta valores distintos de amplitude e fase, indicando a magnitude e o tempo, respectivamente, com que os sinais atingem o máximo. A transformada discreta de Fourier é dada pela equação (2):

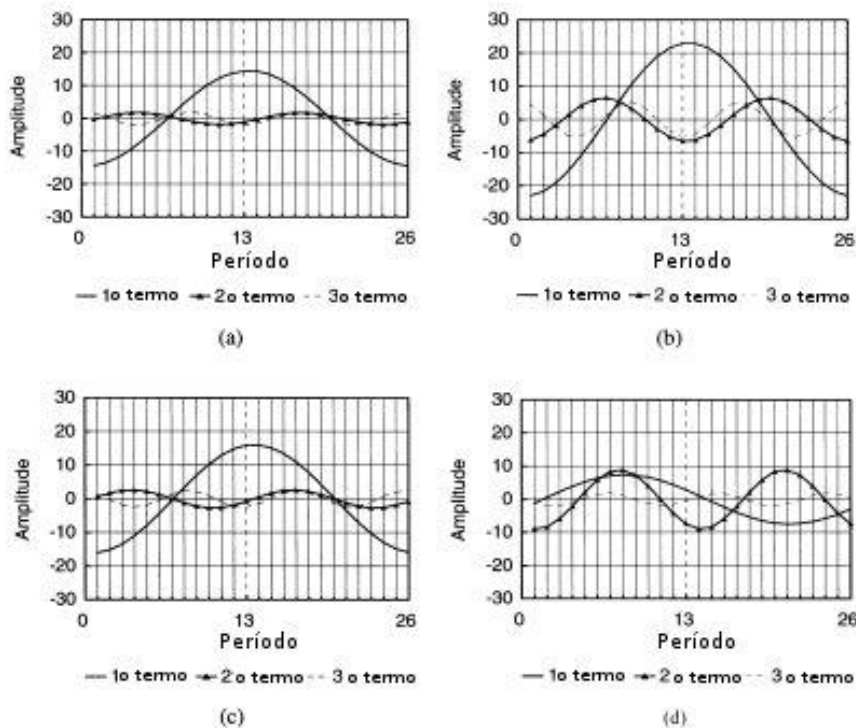
$$F(\omega) = \sum_{k=0}^{T-1} f(x_k) e^{-j\omega k} \quad (2)$$

onde  $f(x)$  é uma série de valores amostrais;  $T$  é o número de observações na série temporal;  $k$  é um índice representando a observação atual e  $j$  é um número imaginário. Os termos real e imaginário são transformados nos valores de amplitude e fase a partir das equações (3) e (4):

$$F_{\text{amplitude}} = \sqrt{F_{\text{real}}^2 + F_{\text{imag}}^2} \quad (3)$$

$$F_{\text{fase}} = \arctan \left( \frac{F_{\text{imag}}}{F_{\text{real}}} \right) \quad (4)$$

Apenas com os primeiros termos da análise harmônica já é possível captar a maior parte da variação da série temporal e que este tipo de análise poderia ser utilizada para identificação de diferentes culturas agrícolas (Figura 2).



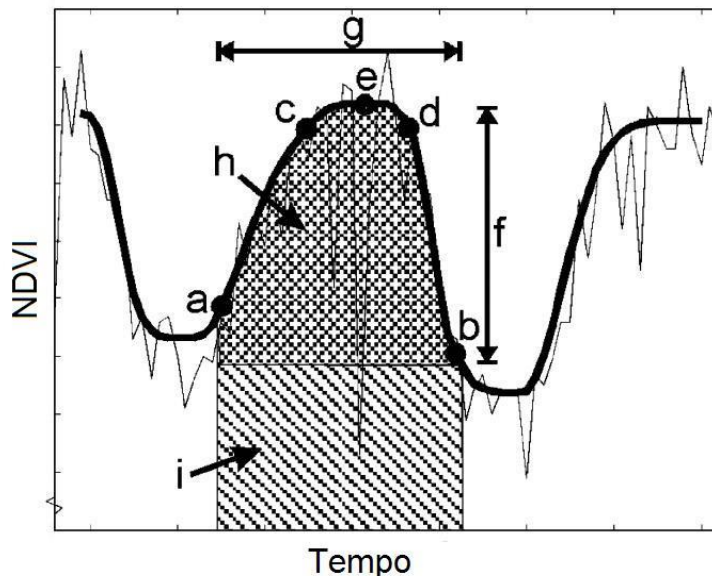
**Figura 2.** Primeiros 3 termos da análise harmônica para as culturas de (a) milho, (b) alfafa, (c) pastagens, (d) trigo de inverno.

O mesmo método foi utilizado para a classificação de diferentes fisionomias florestais, identificando florestas decíduas e perenes, e na detecção de áreas desflorestadas, bem como a identificação da época em que o desmatamento ocorreu. Considerando o comportamento das principais coberturas vegetais, temos que coberturas agrícolas com uma safra no período de 1 ano, como a cana-de-açúcar, apresentam um forte sinal com oscilação anual, enquanto que o sinal semestral é baixo. Já culturas agrícolas com ciclos mais curtos apresentam forte sinal semestral, principalmente quando são feitas duas safras no ano. Coberturas sem grande variação de NDVI ao longo do ano, como florestas não decíduas e plantações florestais, resultam em baixos sinais anuais e semestrais, com elevado sinal constante, referente ao NDVI médio anual da cobertura. Neste caso, florestas plantadas e remanescentes florestais se confundem.

A análise de Fourier poderá ser utilizada para identificar as áreas de cana-de-açúcar, culturas anuais, pastagens e remanescentes florestais em grandes regiões, de forma semiautomatizada, levando em consideração a variação temporal dos índices de vegetação.

### Definição dos parâmetros fenológicos a partir de séries temporais

O perfil temporal dos índices de vegetação permite extrair informações fenológicas e de manejo das coberturas agrícolas. Com esse enfoque destaca-se a rotina computacional Timesat, que estima as datas de plantio, colheita, duração de ciclo, dentre diversos outros parâmetros fenológicos e de manejo da cultura (Figura 3) a partir da série temporal de imagens.



**Figura 3.** Parâmetros fenológicos e de manejo extraídos da série temporal de índices de vegetação pelo pacote computacional TIMESAT. Pontos a e b indicam início e final do ciclo vegetativo, respectivamente. Pontos c e d indicam quando a cobertura atingiu 80% de seu desenvolvimento máximo na fase de crescimento e senescência, respectivamente. Valor f indica a amplitude do índice de vegetação durante o ciclo vegetativo e g, a duração deste.

Após ajustadas, as rotinas computacionais do Timesat serão utilizadas para identificar as épocas de plantio/rebrota e colheita de glebas monitoradas, além de outros parâmetros relacionados ao desenvolvimento da cultura. Será possível obter o histórico do talhão, observando as datas de plantio e colheita em imagens passadas, desde o ano de 2000, como também acompanhar o desenvolvimento presente, uma vez que as imagens MODIS são disponibilizadas com aproximadamente um mês de defasagem. O sistema deverá ser aprimorado com projetos que visem a incorporação de imagens MODIS diárias ou imagens de múltiplos sensores, mas o aprimoramento estará condicionado ao avanço das pesquisas. Apesar da fácil identificação visual das épocas de plantio/rebrota e colheita (Figura 3), o ajuste das rotinas do Timesat é importante por auxiliar na obtenção automática dessas datas. Além disso, existe a necessidade de se realizar mais estudos para verificar a capacidade do sistema automatizado em extrair as informações corretamente. Serão efetuados testes de comparação entre as épocas de plantio e colheita obtidas pelo método das séries temporais e dados reais do histórico dos talhões, obtidos junto aos fornecedores de informações.

### Comparação das séries temporais com curvas de resposta padrão

A partir de levantamento de dados de campo serão identificados talhões representativos, com área mínima compatível com a resolução espacial do sensor MODIS, onde estejam disponíveis os históricos de manejo da área. Com isso serão geradas curvas de resposta padrão dos índices de vegetação para áreas financiadas ou não pelo programa ABC. As comparações devem viabilizar a análise de intensificação da produção e consequente impacto na redução de emissões de Gases de Efeito Estufa. À medida que novas imagens e índices de vegetação forem adquiridos, o sistema deverá atualizar as curvas do perfil temporal de cada talhão monitorado e comparando-as com as curvas padrões, fornecendo indicativos sob o manejo da área (reforma ou rebrota). Não será possível identificar o manejo empregado no talhão a partir das primeiras imagens da série temporal, mesmo assim porém, índices cada vez mais confiáveis deverão ser produzidos a medida que levantamentos de satélite de cada talhão sejam produzidos.

### Base de dados e sistema WebGIS

O sistema WebGIS, a ser desenvolvido e operado pela Embrapa Informática Agropecuária possibilita que o usuário delimite os polígonos a serem monitorados, inserindo o contorno das propriedades, áreas de preservação permanente e reserva legal. Esta inserção poderá ser feita a partir de arquivos em formato padrão (shapefile) ou digitalizada manualmente sobre imagens de satélites.



A ideia no sistema é que um agente no processo de análise do crédito tenha informações a priori sobre o ecossistema e a propriedade pleiteante do crédito, conferindo ao Banco uma ferramenta efetiva para apresentar-se como um gerente responsável de recursos, engajado nas questões de sustentabilidade. Para cada polígono uma interface de entrada de dados deverá permitir a entrada de informações particulares da localidade e do projeto a ser financiado, o que deve ser armazenado em banco de dados para uso no monitoramento do programa ABC. Em uma interface WebGIS é possível sobrepor os mapas das propriedades monitoradas, os talhões financiados e as áreas de preservação permanente.

Imagens de satélite com resolução espacial de 30 e 20m (plataformas Landsat e CBERS, respectivamente) de diversas datas estarão disponíveis, tornando possível o acompanhamento visual das mudanças do uso e cobertura do solo. Também serão inseridas na interface as imagens com alta resolução espacial, obtidas pelo processo de fusão. Vale lembrar que tanto as imagens de média resolução espacial (20m) e de alta resolução (5,0 a 2,7m, nas plataformas Rapideye e CBERS2B-HRC, respectivamente) estão sujeitas a interferências de nuvens. Estas deverão estar disponíveis gratuitamente ou serão adquiridas por demanda, buscando-se formas de cobrir os custos de aquisição em nível de processamento com ortorretificação e georreferenciamento. Portanto, existe a possibilidade de falhas na sequência temporal destas.

O sistema deverá permitir a visualização de cada unidade monitorada e a cobertura vegetal ao longo do tempo, a interface possibilitará a entrada de dados cadastrais para cada uma das áreas, como identificação do proprietário, a classificação do polígono ou qualquer outra descrição que o usuário ache pertinente inserir. De especial interesse, para o Programa ABC, será a consistência das imagens passíveis de detecção por sensoriamento remoto às práticas adotadas a partir do crédito concedido às unidades financiadas. Através da interface WebGIS, também será possível visualizar a série temporal dos dados de índice de vegetação MODIS para cada talhão monitorado, com indicação das épocas de plantio/rebrota e colheita. Além disso, tão logo uma nova imagem composta de NDVI seja disponibilizada, esta será inserida no banco de dados, permitindo o acompanhamento da evolução do índice de vegetação, considerando defasagem de 16 dias a um mês.

### **Produtos passíveis de serem entregues e gerados para os bancos**

- Sistema WebGIS, operado pela Embrapa Informática Agropecuária, com a delimitação espacial das:
  - Propriedades monitoradas, áreas de APP, talhões financiados e série histórica de imagens de média resolução espacial dos satélites Landsat e/ou CBERS-2b.
- Série temporal dos índices de vegetação, obtidos do produto MOD13Q1 e/ou MYD13Q1, para cada talhão monitorado, atualizada mensalmente e indicação do manejo cultural utilizado no ano safra. A série terá início em fevereiro de 2000, data da primeira imagem MODIS.
- Documento apresentando e descrevendo a metodologia para a obtenção dos parâmetros fenológicos e de manejo de talhões financiados como época de plantio/rebrota, corte e desenvolvimento da cultura.
- Relatório trimestral para cada uma das propriedades monitoradas, indicando o estado de conservação ou degradação da vegetação nativa nas APP, reserva legal e nos talhões registrados no sistema.
- Deve haver também um esforço no sentido de cruzar os dados do sensoriamento com informações levantadas a nível de campo, desde que a pesquisa realize um esforço adicional para cruzar informações obtidas por profissionais extensionistas e fiscais com os dados geoespaciais. Esta etapa exige esforços de entendimento entre as instituições bancárias, governamentais e os meios acadêmicos, estabelecendo uma revisão continuada do sistema para aprimoramento da gestão do crédito.

## **Considerações Finais**

O objetivo geral do Plano ABC é promover a mitigação da emissão de Gases de Efeito Estufa na agricultura, melhorando a eficiência no uso dos recursos naturais, aumentando a resiliência de sistemas produtivos e de comunidades rurais, além de contribuir para fortalecer a produtividade socioeconômica e ambiental da atividade agropecuária no Brasil.

Os diferentes objetivos específicos do Plano ABC, como o aperfeiçoamento contínuo e sustentado das práticas de manejo na agropecuária brasileira que possam vir a reduzir a emissão dos GEE, a recuperação de pastagens nativas e cultivadas degradadas, e a redução do desmatamento de florestas, vão, claramente, ao encontro de diferentes tecnologias desenvolvidas pela Embrapa Pantanal para o Bioma Pantanal.

De acordo com o mapa de cobertura vegetal dos biomas do Brasil realizado pelo Ministério de Meio Ambiente, o Pantanal Mato-Grossense é considerado o bioma mais conservado do Brasil, com a maior percentagem de cobertura vegetal nativa (86,8%) e menor área com ação antrópica (11,5 %). É importante ressaltar que, praticamente, em 95% da região o uso da terra se baseia em propriedades privadas, sendo que 80% desta área está sendo utilizada pela pecuária, bovinocultura de corte, há mais de 250 anos.

O desafio do Plano ABC para o Pantanal é estimular o crescimento do setor pecuário e reduzir as emissões de GEE. Para tanto, a Embrapa Pantanal dispõe de tecnologias mitigadoras dos GEE, que podem ser incorporadas e/ou ampliadas pelos pecuaristas no seu processo de produção.

Considerando a pecuária pantaneira, caracterizada por maior ênfase na fase de cria e, com isso, trazendo mais riscos e custos de produção, a situação é ainda mais delicada. Isso exige uma estratégia própria de modo a otimizar a utilização dos seus recursos naturais. A solução deste impasse passa pela promoção de melhorias no sistema de criação, no maior valor genético dos animais, associada a utilização adequada das pastagens nativas, uso estratégico de pastagens cultivadas e adoção de práticas de manejo reprodutivo, sanitário e nutricional, que podem produzir impactos positivos sobre os índices de produtividade e de eficiência dos rebanhos.

## Referências

- ABREU, U. G. P. **Agricultura de Baixa Emissão de Carbono – ABC no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2013. 4 p. (Embrapa Pantanal. Folder Técnico, 173). Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/FOL173.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2014.
- ABREU, U. G. P. de. Sistema de produção de gado de corte do Pantanal: importância econômica. In: SANTOS, S. A.; PELLEGRIN, A. O.; MORAES, A. S.; BARROS, A. T. M. de; COMASTRI FILHO, J. A.; SERENO, J. R. B.; SILVA, R. A. M. S.; ABREU, U. G. P. de. **Sistema de produção de gado de corte do Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005. p. 9-13.
- ABREU, U. G. P. de; GOMES, E. G.; LOPES, P. S. Avaliação sistêmica da introdução de tecnologia na pecuária de gado de corte do Pantanal por meio de modelos de análise envoltória de dados (DEA). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 2069-2076, 2008.
- ABREU, U. G. P. de; LOPES, P. S.; BAPTISTA, A. J. M. S. Avaliação da introdução de tecnologias no sistema de produção de gado de corte no Pantanal. Análise de eficiência. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1242-1250, 2006a.
- ABREU, U. G. P. de; LOPES, P. S.; TORRES, R. A. Avaliação da introdução de tecnologias no sistema de produção de gado de corte no Pantanal. Desempenho e descarte de matrizes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 2496 - 2503, 2006b.
- ABREU, U. G. P. de; MORAES, A. S.; SEIDL, A. F. **Tecnologias apropriadas para o desenvolvimento da bovinocultura de corte no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2001. 31 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 24).
- ALMEIDA, I. L.; BRUM, P. A. R.; TULLIO, R. R. Desempenho reprodutivo de bovinos na sub-região dos Paiaguás do Pantanal Mato-Grossense. III Efeito da idade de desmama em vacas de cria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, p. 461-465, 1994.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura: Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**. Brasília: MAPA / ACS, 2012. 173 p. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/download.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/download.pdf)>. Acesso em: 03 jan. 2015.
- BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 29 dez. 2009. p. 109. Disponível em: <[http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw\\_Identificacao/lei%2012.187-2009?OpenDocument](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%2012.187-2009?OpenDocument)>. Acesso em 02 jan. 2015.
- CATTO, J. B; AFONSO, E. Taxa de natalidade de vacas e desempenho de bezerros sob desmama antecipada no Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 9, p. 1205-1211, 2001.
- COMASTRI FILHO, J. A. Pastagens cultivadas. In: CATTO, J. B.; SERENO, J. R. B.; COMASTRI FILHO, J. A. **Tecnologia e informações para a pecuária de corte no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 1997. p. 21-47.
- COMASTRI FILHO, J. A.; ABREU, U. G. P. de. Reprodução. In: SANTOS, S. A.; PELLEGRIN, A. O.; MORAES, A. S.; BARROS, A. T. M. de; COMASTRI FILHO, J. A.; SERENO, J. R. B.; SILVA, R. A. M. S.; ABREU, U. G. P. de. **Sistema de Produção de Gado de Corte do Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005. p. 36-45.
- COMASTRI FILHO, J. A.; POTT, A. Introdução e avaliação de forrageiras em “caronal” na sub-região da Nhecolândia, Pantanal Mato-Grossense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, p. 1637-1650, 1994.



COMASTRI FILHO, J. A.; POTT, A. Introdução e avaliação de forrageiras em “cordilheira” e “campo cerrado” na parte Leste da Sub - região do dos Paiaguás, Pantanal Mato-Grossense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, p. 1117-1127, 1995.

CRISPIM, S. M. A.; FERNANDO, A. F.; CARDOSO, E. L. **Cobertura do solo e frequência de espécies em pastagem nativa pós queima no Pantanal, MS**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. 3 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 65). Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/CT65.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2014.

CRISPIM, S. M. A.; POTT, A.; RODRIGUES, C. A. G.; CARDOSO, E. L.; COMASTRI FILHO, J. A.; SANTOS, S. A. Pastagem Cultivada. In: CARDOSO, E. L. (Ed.). **Gado de corte no Pantanal: o produtor pergunta a Embrapa responde**. 2 ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa; Corumbá: Embrapa Pantanal, 2012. (Coleção 500 perguntas e 500 respostas). p. 133-147.

CRISPIM, S. M. A.; SANTOS, S. A.; SORIANO, B. M. A.; BRANCO, O. D. **Fitofisionomias vegetais e incêndios no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 5 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 81). Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/COT81.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal**, Rio de Janeiro, v. 40, p.1-71, 2012.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia. Resolução nº 18, de 05 de agosto de 2008. Regulamenta os procedimentos referentes à supressão vegetal, limpeza e substituição de pastagens nas áreas do pantanal de Mato Grosso do Sul e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado de Mato Grosso do Sul**, nº 7269 de 06 de agosto de 2008, Campo Grande, MS. Disponível em: <<http://www.unisite.ms.gov.br/unisite/control/ShowFile.php?id=111072>>. Acesso em 28 de ago. 2014.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia. Resolução SEMAC/MS Nº 23 de 10 de Dezembro de 2007. “Regulamenta os procedimentos referentes à queima controlada de restos florestais e agropastoris, exceto a queima da cana -de- açúcar”. **Diário Oficial [do] Estado de Mato Grosso do Sul**, nº 7111 de 11 de dezembro de 2007, Campo Grande, MS. Disponível em: <[http://ww1.imprensaoficial.ms.gov.br/pdf/DO7111\\_12\\_12\\_2007.pdf](http://ww1.imprensaoficial.ms.gov.br/pdf/DO7111_12_12_2007.pdf)>. Acesso em: 12 de dez. 2014.

OLIVEIRA, L. O. F. de; ABREU, U. G. P. de; NOGUEIRA, É.; BATISTA, D. S. do N.; SILVA, J. C. B. da; SILVA JÚNIOR, C. **Desmama precoce no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2014. 20 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 127): Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC127.pdf>>. Acesso em 28 de ago. 2014.

OLIVEIRA, L. O. F. de; SALIBA, E. O. S.; RODRIGUEZ, N. M. Consumo e digestibilidade de novilhos Nelores sob pastagem suplementados com misturas múltiplas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 1, p. 61-68, 2004.

POTT, E. B. Nutrição Mineral de Bovinos. In: **Tecnologia e Informações para a Pecuária de Corte no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 1997. p. 49-75.

POTT, E. B.; BRUM, P. A. R.; ALMEIDA, I. L. Desempenho reprodutivo de bovinos na sub-região dos Paiaguás do Pantanal Mato-Grossense. 1. Efeito da suplementação mineral e da idade de desmama sobre a idade e o peso ao primeiro parto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.22, p. 1067-1073, 1987a.

POTT, E. B.; TULLIO, R. R.; ALMEIDA, I. L. Desempenho reprodutivo de bovinos na sub-região dos Paiaguás do Pantanal Mato-Grossense. 2. Efeito da suplementação mineral sobre os índices reprodutivos de novilhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22, p. 1265 -1277, 1987b.

RODRIGUES, C. A. G.; CRISPIM, S. M. A.; COMASTRI FILHO, J. A. **Queima controlada no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005. 24 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 35). Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC35.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2014.

SANTOS, S. A.; ABREU, U. G. P. de; COMASTRI FILHO, J. A.; CRISPIM, S. M. A.; PELLEGRIN, A. O.; TOMICH, T. R. **Desafios e soluções tecnológicas para a produção sustentável de gado de corte no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008. 32 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 99). Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC99.pdf>>. Acesso em: 20 de ago.2014.

SANTOS, S. A.; ABREU, U. G. P.; SOUZA, G. da. S. Condição corporal, variação de peso e desempenho reprodutivo de vacas de cria em pastagem nativa no Pantanal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p. 354-360, 2009a.

SANTOS, S. A.; COMASTRI FILHO, J. A. Alimentação. In: SANTOS, S. A.; PELLEGRIN, A. O.; MORAES, A. S.; BARROS, A. T. M. de; COMASTRI FILHO, J. A.; SERENO, J. R. B.; SILVA, R. A. M. S.; ABREU, U. G. P. de. **Sistema de produção de Gado de Corte do Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005. p. 21-35.

- SANTOS, S. A.; COMASTRI FILHO, J. A. **Práticas de limpeza de campo para o Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2012. 8 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 92). Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/COT92.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2014.
- SANTOS, S. A.; COSTA, C.; CRISPIM, S. M. A. **Estimativa da capacidade de suporte das pastagens nativas do Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 28 p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 27). Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/BP27.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2014.
- SANTOS, S. A.; CRISPIM, S. M. A.; COMASTRI FILHO, J. A. **Substituição de pastagem nativa de baixo valor nutritivo por forrageiras de melhor qualidade no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005a. 5 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 62). Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/CT62.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2014.
- SANTOS, S. A.; CUNHA, C. N. da; TOMÁS, W. T. **Plantas invasoras no Pantanal: como entender o problema e soluções de manejo por meio de diagnóstico participativo**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. 45 p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 66). Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/BP66.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2014.
- SANTOS, S. A.; DESBIEZ, A. L. J.; PEROTTO-BALDIVIES, O. H. L.; PELLEGRIN, L. A. **Uso de tecnologia de precisão na estimativa da capacidade da suporte em pastagens sob múltiplo no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2013. 6 p. (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 107). Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/CT107.pdf>>. Acesso em: 28 de ago. 2014.
- SANTOS, S. A.; FEIDEN, A.; SOARES, M. T. T. Sistemas silvipastoris naturais e alterados no Pantanal. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, p. 1556-1559, 2009b.
- SANTOS, S. A.; LIMA, H. P. de; ABREU, U. G. P. de; CALHEIROS, D. F.; TOMÁS, W. M.; ARAÚJO, M. T. B.; D.; SALIS, S. M.; CARDOSO, E. L.; OLIVEIRA, M. D.; SOARES, M. T. S.; MASSRUHÁ, S. M. F. S.; CRISPIM, S. M. A.; SILVA, R. A. M. S.; AMÂNCIO, C. O. G.; THAMADA, T. **Sistema de suporte à decisão para avaliação e monitoramento das fazendas pantaneiras - FPS**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2010. Não paginado. (Embrapa Pantanal. Folder Técnico, 161). Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/FOL161.pdf>>. Acesso em 28 de ago. 2014.
- SANTOS, S. A.; PELLEGRIN, A. O.; MORAES, A. S.; BARROS, A. T. M. de; COMASTRI FILHO, J. A.; SERENO, J. R. B.; SILVA, R. A. M. S.; ABREU, U. G. P. de. **Sistema de produção de gado de corte do Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005b. 80 p. (Sistema de Produção. Embrapa Pantanal, 1). Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/Livro016.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2014.
- SANTOS, S. A.; POTT, A.; RODRIGUES, C. A. G.; CARDOSO, E. L.; COMASTRI FILHO, J. A.; CRISPIM, S. M. A. Pastagem nativa. In: Cardoso, E. L. (Ed.). **Gado de corte no Pantanal: o produtor pergunta a Embrapa responde**. 2 ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa; Corumbá: Embrapa Pantanal. 2012a. (Coleção 500 perguntas e 500 respostas). p. 93-147.
- SANTOS, S. A.; POTT, A.; RODRIGUES, C. A. G.; COMASTRI FILHO, J. A.; CRISPIM, S. M. A.; TOMICH, T. R. Suplementação alimentar em pastagem. In: CARDOSO, E. L. (Ed.). **Gado de corte no Pantanal: o produtor pergunta a Embrapa responde**. 2 ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa; Corumbá: Embrapa Pantanal. 2012b. (Coleção 500 perguntas e 500 respostas) p. 149-160.
- SANTOS, S. A.; SILVA, E. R.; OLIVEIRA, G. F.; CRISPIM, S. M. A.; SILVA, L. C. F.; SILVA, G. A. **Controle de aromita em pastagens exóticas em uma fazenda do Pantanal, Miranda, MS**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2014. 3 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 97). Disponível em: <[www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/COT97.pdf](http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/COT97.pdf)>. Acesso em: 19 dez. 2014
- VIEIRA, L. M.; COMASTRI FILHO, J. A.; POTT, A. **Portifólio de tecnologias da Embrapa Pantanal: bovinos de corte**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008. 78 p. Portifolio of technologies of Embrapa Pantanal: beef cattle.



---

*Pantanal*



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

